

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-198932
(P2003-198932A)

(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 N 5/235
H 01 L 27/146
H 04 N 5/335

識別記号

F I
H 04 N 5/235
5/335
H 01 L 27/14
4 M 1 1 8
Z 5 C 0 2 2
A 5 C 0 2 4

テマコード(参考)

(21)出願番号 特願2001-398578(P2001-398578)
(22)出願日 平成13年12月27日(2001.12.27)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L. (全 15 頁)

(71)出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(71)出願人 598142988
株式会社シンセシス
大阪府箕面市船場西2丁目1番11号
(72)発明者 吉田 卓司
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74)代理人 100078282
弁理士 山本 秀策

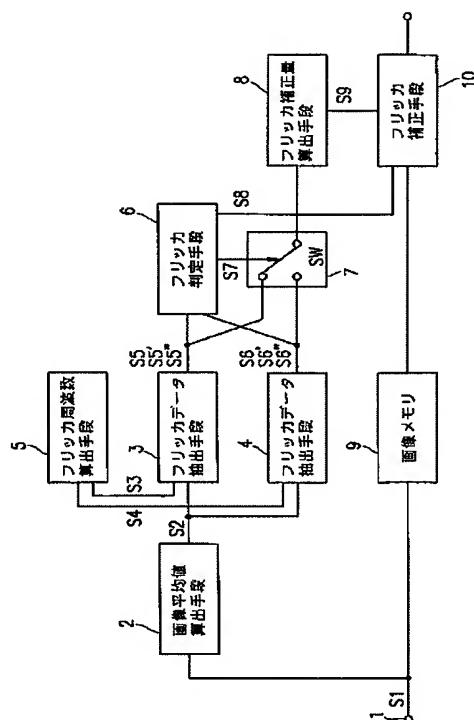
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フリッカ補正装置およびフリッカ補正方法、並びにフリッカ補正プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 照明が変化した場合に適応し、撮像素子のフレーム周波数によらず、フリッカ補正を迅速に行うことができる、フリッカ補正装置を提供する。

【解決手段】 画像平均値算出手段2にて算出した水平または垂直方向に画像信号の平均値と、フリッカ周波数算出手段5にて交流電源周波数と撮像素子のフレーム周波数から算出したフリッカ周波数を用いて、フリッカデータ抽出手段3、4によって、フリッカデータを抽出する。フリッカ判定手段6によってフリッカデータからフリッカ現象の有無を判定し、フリッカ現象が無いと判定された場合には補正を行わない。フリッカ補正量算出手段8にてフリッカデータから算出したフリッカ補正量を用いて、フリッカ補正手段10によって、画像メモリ9に格納された画像データからフリッカ成分を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正装置であって、

1フレームまたは1フィールド分の画像信号を画像データとして格納する画像メモリと、

水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号の平均値を算出する画像平均値算出手段と、

交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するフリッカ周波数算出手段と、

該画像平均値算出手段にて算出された画像信号の平均値と、該フリッカ周波数算出手段にて算出されたフリッカ周波数とを用いて、フリッカデータを抽出するフリッカデータ抽出手段と、

該フリッカデータ抽出手段にて抽出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するフリッカ判定手段と、

該フリッカデータ抽出手段にて抽出されたフリッカデータを用いて、フリッカ補正量を算出するフリッカ補正量算出手段と、

該フリッカ補正量算出手段にて算出されたフリッカ補正量を用いて、該画像メモリに格納されている画像データに対して、フリッカ成分を除去するフリッカ補正手段と、を具備するフリッカ補正装置。

【請求項2】 撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正装置であって、

水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号の平均値を算出する画像平均値算出手段と、

交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するフリッカ周波数算出手段と、

該画像平均値算出手段にて算出された画像信号の平均値と、該フリッカ周波数算出手段にて算出されたフリッカ周波数とを用いて、フリッカデータを抽出するフリッカデータ抽出手段と、

該フリッカデータ抽出手段にて抽出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するフリッカ判定手段と、

交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、過去のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数と、現在のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数との位相差である、フリッカ位相差を算出するフリッカ位相差算出手段と、

該フリッカデータ抽出手段にて抽出された過去のフレームまたはフィールドのフリッカデータと、該フリッカ位相差算出手段にて算出されたフリッカ位相差とを用い

て、フリッカ補正量を算出するフリッカ補正量算出手段と、

該フリッカ補正量算出手段にて算出されたフリッカ補正量を用いて、現在のフレームまたはフィールドの画像信号に対して、フリッカ成分を除去するフリッカ補正手段と、を具備するフリッカ補正装置。

【請求項3】 前記フリッカ補正量算出手段は、1フレームまたは1フィールドの画像信号の中で、補正される画素の輝度に応じて、フリッカ補正量を算出する、請求項1または請求項2に記載のフリッカ補正装置。

【請求項4】 前記フリッカ判定手段から出力される、フリッカ現象の有無に関する情報を記憶するフリッカ情報記憶手段をさらに有し、

該フリッカ判定手段は、該フリッカ情報記憶手段に記憶された、過去のフリッカ現象の有無に関する情報を参照して、フリッカ現象の有無を判定する、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のフリッカ補正装置。

【請求項5】 撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正方法であって、

撮像素子から入力された画像信号を、画像データとして画像メモリに格納するステップと、

水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号の平均値を算出するステップと、

交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するステップと、

算出された画像信号の平均値を周波数成分に変換して、フリッカデータを算出するステップと、

算出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するステップと、

算出されたフリッカデータのうち、フリッカ周波数の成分を逆変換して、フリッカ補正量を算出するステップと、

該画像メモリに格納されている画像データに対して、算出されたフリッカ補正量を加算して、フリッカ成分を除去するステップと、を含むフリッカ補正方法。

【請求項6】 撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正方法であって、

水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号の平均値を算出するステップと、

交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するステップと、

算出された画像信号の平均値を周波数成分に変換して、フリッカデータを算出するステップと、

算出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するステップと、

算出されたフリッカデータのうち、フリッカ周波数の成

分を逆変換して、フリッカ補正量を算出するステップと、
交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカデータが算出される、過去のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数と、フリッカ補正が行われる、現在のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数との位相差である、フリッカ位相差を算出するステップと、
算出されたフリッカデータを、フリッカ位相差により位相をずらして逆変換し、フリッカ補正量を算出するステップと、
現在のフィールドまたはフィールドの画像データに対して、算出されたフリッカ補正量を加算して、フリッカ成分を除去するステップと、を含むフリッカ補正方法。

【請求項7】 請求項5または請求項6に記載のフリッカ補正方法の処理手順を制御するためのフリッカ補正プログラムが記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正装置およびフリッカ補正方法、並びにフリッカ補正プログラムを記録した記録媒体に関する。特に、交流電源周期と同期して点滅する蛍光灯照明下において、X-Yアドレス走査型の固体撮像素子を用いて被写体を撮像した場合に、水平方向に色の濃い部分と淡い部分とが表れて縞模様状に見えるというフリッカ現象を防ぐことができる、フリッカ補正装置フリッカ補正方法、並びにフリッカ補正プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 ビデオカメラ、電子スチルカメラ、テレビ電話用カメラ等といった電子カメラでは、イメージセンサーとしてCCD型撮像素子が用いられている。しかし、CCD型撮像素子を用いて電子カメラシステムを構成する場合には、消費電力が大きく、部品点数が増加するため、携帯用の小型電子カメラシステムを構成することは容易ではない。このため、消費電力が少なく、イメージセンサーと周辺回路とを1つのチップに搭載することができる、CMOS型イメージセンサーが注目されている。CMOS型イメージセンサーは、マトリクス状に画素が配置され、入射光を撮像素子によって電気信号に変換して読み出す際に、X-Yアドレスを指定して画素に蓄積された電荷（画像信号）を読み出す固体撮像素子である。このようなCMOS型イメージセンサーなどの固体撮像素子は、X-Yアドレス走査型の固体撮像素子と称されている。

【0003】 しかしながら、交流電源で点灯する一般的な蛍光灯は、交流電源周期と同期して点滅を繰り返すため、蛍光灯照明下において、CMOS型イメージセンサ

ーのようなX-Yアドレス走査型の固体撮像素子を用いたカメラによって被写体を撮影した場合、画素の位置によって、電荷蓄積時刻が異なる。その結果、撮像された画像に明るい部分と暗い部分とが発生して、画質が劣化するという問題が生じる。図7は、このような画質劣化の一例を示す模式図である。この図7では、りんごを撮影した1フレーム内に、水平方向に沿った暗い部分と明るい部分とが、交互に形成された縞模様状に表れて、フリッカが発生している。

【0004】 図8は、X-Yアドレス走査型の固体撮像素子において、フリッカ現象が発生する原理の説明図である。ここでは、一例として、交流電源周波数が50Hz、蛍光灯の点滅周期が100Hz、撮像素子のフレーム周波数が30Hzの場合を考える。この場合、垂直走査期間は33.3msととなり、その垂直走査期間内に全画素が上から下まで読み出される。その垂直走査期間中に、交流電源周期に同期して蛍光灯が点滅するため、図8におけるn-1ライン目の画素、nライン目の画素およびn+1ライン目の画素を読み出すときに撮像素子に入射する光量（蛍光灯光量）は、それぞれ異なる。このため、1フレームの画像の中で、水平方向に沿った明るい部分と暗い部分とが、交互に形成された縞模様状に表われて観察され、撮像された画像の画質が劣化する。また、蛍光灯の点滅周期に対して垂直走査期間が整数倍である場合には、このような水平方向の明暗の縞模様（横縞）が画面上の同じ場所に発生するが、蛍光灯の点滅周期に対して垂直走査期間が整数倍になっていない場合には、このような水平方向の明暗の縞模様が、画面上で垂直方向に移動して、さらに画質が劣化した画像となる。

【0005】 このようなフリッカ現象による縞模様が生じないように、映像信号を補正するフリッカ補正装置が、例えば特開平11-252446号公報に開示されている。このフリッカ補正装置では、X-Yアドレスを指定して画素から電荷を読み出すMOS型撮像素子において、1フィールド分の映像信号を、フリッカ成分がほぼ同一であると見なすことができるm個の領域に分割し、各領域毎にフリッカ補正を行うようになっている。例えば、水平1ラインでは、フリッカ成分がほぼ同一であると見なすことができるため、各ライン毎にフリッカ成分の強度を求めて、ライン毎にフリッカ補正を行う。

【0006】 図9は、特開平11-252446号公報に開示されているフリッカ補正装置の概略構成を示すブロック図である。このフリッカ補正装置は、フリッカを含む映像信号120が入力される、入力端子108を有している。入力端子108から入力された映像信号120は、総和レベル計算手段101および乗算手段106に供給される。総和レベル計算手段101では、領域毎に映像信号120を積分して、それぞれの総和レベル121を生成し、切り替えスイッチ102に出力する。

【0007】例えば、画像信号のフィールド周波数が60Hz、交流電源周波数が50Hzの場合を考えると、蛍光灯は100Hzの周期で点滅を繰り返す。この場合、フィールド周波数60Hzと蛍光灯の点滅周期100Hzの最大公約数は20Hzであるため、3フィールド毎に同じ明暗の縞模様からなるパターンが発生する。ここで、明るさ Y_0 が均一であって、静止している被写体を撮像した場合に、T番目のフィールド中の垂直方向k番目のラインにおける水平方向i番目の画素に対応する撮像素子出力 $Y_{k,i}(T)$ が、3フィールドの周期でライン番号の方向に正弦波状に変化し、ラインk上の画

$$V_k(T) = \sum_{i=1}^n Y_{k,i}(T) = V_0 \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\} \quad \dots \text{ (式 1)}$$

によって算出する。すなわち、フリッカの影響によって総和レベル121が $\{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\}$ 倍に変化しており、その逆数を総和レベル121に乗算することによって、フリッカの成分を相殺することができる。なお、上記式(1)において、 V_0 は撮像素子出力(映像信号120)の直流成分(フリッカを含まない成分)の総和であり、nは1ラインの有効画素数である。

【0010】フリッカー補正装置には、領域選択信号生成手段107が設けられており、この領域選択信号生成手段107は、入力された映像信号120が領域1～領域mのどの領域に属しているかを示す領域選択信号122を生成して、切り替えSW102と切り替えSW105とに供給する。切り替えスイッチ102では、領域選択信号122に従って総和レベル121の接続を切り替えて、領域選択信号122によって選択された領域の総和レベル記憶手段103に総和レベル121を出力する。

$$AVE_k(T) = \{V_k(T-1) + V_k(T-2) + V_k(T-3)\}/3 = V_0 \quad \dots \text{ (式 2)}$$

となり、フィールド番号Tに依らず、一定となる。従つて、上記式(1)および上記式(2)から、

$$\{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\} = V_k(T)/V_0 = V_k(T)/AVE_k(T) \quad \dots \text{ (式 3)}$$

が得られる。ここで、総和レベル $V_k(T)$ は3フィールドの周期であるので、 $V_k(T) = V_k(T-3)$ が

$$\begin{aligned} F_k(T) &= 1 / \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\} \\ &= AVE_k(T) / V_k(T-3) \end{aligned}$$

によって算出することができる。ここで、フリッカゲイン $F_k(T)$ は、撮像素子出力 $Y_{k,i}(T)$ に含まれるフリッカ成分を相殺するための係数であり、フリッカ成分の逆数である、 $1 / \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\}$ によって定義される。

【0016】フリッカ成分抽出手段115は、フーリエ変換回路117と広域成分除去回路118とによって構成されており、フリッカゲイン126からフリッカゲインの周波数成分140を抽出してフリッカ抽出信号14

素が、位置iによらず同位相であると近似すると、 $Y_{k,i}(T)$ は、フリッカの大きさA、垂直位置の位相 α として、

$$Y_{k,i}(T) = Y_0 \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\}$$

と表すことができる。

【0008】このとき、総和レベル算出手段101は、ラインk上の画素を全て積分した総和レベル $V_k(T)$ を、

【0009】

【数1】

【0011】総和レベル記憶手段103は、3個のシフトレジスタ等によって構成されており、垂直同期信号に同期して、1フィールド前の総和レベル123、2フィールド前の総和レベル124および3フィールド前の総和レベル125が常に保持されるように、シフト動作を行う。そして、フィールド番号Tから過去3フィールド分の総和レベル $V_k(T-1)$ 、 $V_k(T-2)$ 、 $V_k(T-3)$ を記憶して、それぞれフリッカゲイン計算手段104に出力する。

【0012】フリッカゲイン計算手段104は、平均加算回路と除算回路とによって構成されており、複数の総和レベル123～125からフリッカゲイン126を計算してフリッカ成分抽出手段115に出力する。

【0013】上記3フィールド分の総和レベル123～125の平均値 $AVE_k(T)$ は、三角関数の性質から、

【0014】

【数2】

【0015】

【数3】

$$\{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\} = V_k(T)/V_0 = V_k(T)/AVE_k(T) \quad \dots \text{ (式 3)}$$

成立する。従って、フリッカゲイン計算手段104では、上記式(3)から、フリッカゲイン $F_k(T)$ を、

1を生成し、フリッカゲイン生成手段116に出力する。

【0017】フリッカ成分抽出手段115では、まず、フーリエ変換回路117により、フィールド番号Tにおけるm個のフリッカゲインのうち、L個のフリッカゲイン $F_k(T)$ ($k = 1, 2, \dots, L$)について、離散フーリエ変換を行い、フリッカゲイン126の周波数成分140を求める。周波数fに対応する成分を $R_f(T)$ とすると、 $R_f(T)$ は、

【0018】

【数4】

$$Rf(T) = \sum_{k=1}^L F_k(T) e^{-j2\pi f(k-1)/l} \quad \dots \text{ (式 4)}$$

となる。

【0019】 例えば、NTSC方式の映像信号では、その水平走査周波数が15.75kHzであるので、50Hzの交流電源を用いて蛍光灯の点滅周期が100Hzとなっている場合には、157.5ライン毎に、明るい部分と暗い部分とが縞模様状に繰り返される、フリッカ現象が発生する。この場合、フリッカゲインF_k(T)は、周期が157.5ラインであるので、L=158とすることにより、約1周期分のフリッカゲイン126をフーリエ変換することができる。なお、Lがフリッカゲインの周期の整数倍である場合には、フリッカゲインの周波数成分140の算出精度を向上させることができるが、Lがフリッカゲインの周期の整数倍でない場合には、フリッカゲイン126に窓関数を掛けてからフーリエ変換することによって、精度を向上させることができる。また、ここではライン1からラインLのフリッカゲインに対してフーリエ変換を行ったが、その他のラインを用いることもできる。

【0020】 このようにして得られたフリッカゲインの周波数成分140のうち、広域成分除去回路118によってフリッカ成分の周波数成分だけを残して、それ以外を0とすることによって、フリッカ抽出信号141を生成する。例えば、1周期分のフリッカゲインを周波数成分140に変換すると、フリッカ成分は基本波を表すR1(T)に集中するため、直流分(f=0)と基本波(f=1)のみを残すと、フリッカ抽出信号Qf(T)は、

【0021】

【数5】

$$\left. \begin{array}{ll} Qf(T) = Rf(T) & (f=0,1) \\ Qf(T) = 0 & (f \geq 2) \end{array} \right\} \quad \dots \text{ (式 5)}$$

となる。なお、基本波のみによってフリッカ成分を近似することが容易ではない場合には、2次、3次の高調波成分までを残すようにしてもよい。

【0022】 フリッカゲイン生成手段116は、逆フーリエ変換回路119を有しており、フリッカ抽出信号141に応じた正弦波を重畠して制御ゲイン130を生成し、切り替えSW106に出力する。制御ゲインGk(T)は、

【0023】

【数6】

$$Gk(T) = 1/L \sum_{i=0}^{L-1} Q_i(T) e^{-j2\pi f(k-1)/l} \quad \dots \text{ (式 6)}$$

となる。ここでは、k=1, 2, ..., mのそれぞれ

について制御ゲイン130を求めて切り替えSW105に出力する。

【0024】 切り替えSW105は、入力された制御ゲイン130から、領域選択信号122によって選択された領域の制御ゲイン131を、乗算手段106に出力する。乗算手段106では、入力された映像信号120と制御ゲイン131とを乗じて出力する。

【0025】 このように、フリッカ成分がほぼ同一と見なせる領域毎にフリッカ補正を行うことによって、撮像管、MOS型撮像素子等のように、1フィールド内で垂直方向にフリッカ成分が正弦波状に変化するような撮像素子を用いたカメラにおいても、フリッカ成分を除去することができる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来のフリッカ補正装置では、太陽光等のようにフリッカ現象が生じない照明下で被写体を撮像する場合であっても、映像信号に対してフリッカ補正が行われるため、画像に悪影響が生じるという問題がある。また、交流電源周波数が50Hzである地域と60Hzである地域とが存在するため、交流電源周波数が異なる地域に移動する場合には、補正を行うための定数を変更する必要がある。従って、利用者が、照明および交流電源周波数に応じて、フリッカ補正装置の動作を制御する必要がある。

【0027】 また、カメラシステムの条件によって、様々なフレーム周波数（またはフィールド周波数）を用いる場合があり、フリッカゲインを算出するために、3フレーム以上前のデータが必要とされる場合がある。例えば、蛍光灯が100Hzで点滅しており、撮像素子のフレーム周波数が14Hzである場合には、7フレーム毎に同じ明暗の縞模様からなるパターンが発生するので、7フレーム分の過去のデータが必要となる。このため、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数によつては、フリッカの補正のために時間がかかることになる。

【0028】 本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、照明および交流電源周波数が変化した場合に適応して、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数によらず、フリッカ補正を迅速に行うことができる、フリッカ補正装置およびフリッカ補正方法、並びにフリッカ補正プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】 本発明のフリッカ補正装置は、撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正装置であって、1フレームまたは1フィールド分の画像信号を画像データとして格納する画像メモリと、水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、

画像信号の平均値を算出する画像平均値算出手段と、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するフリッカ周波数算出手段と、該画像平均値算出手段にて算出された画像信号の平均値と、該フリッカ周波数算出手段にて算出されたフリッカ周波数とを用いて、フリッカデータを抽出するフリッカデータ抽出手段と、該フリッカデータ抽出手段にて抽出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するフリッカ判定手段と、該フリッカデータ抽出手段にて抽出されたフリッカデータを用いて、フリッカ補正量を算出するフリッカ補正量算出手段と、該フリッカ補正量算出手段にて算出されたフリッカ補正量を用いて、該画像メモリに格納されている画像データに対して、フリッカ成分を除去するフリッカ補正手段と、を具備し、そのことにより上記目的が達成される。

【0030】上記構成によれば、フリッカ判定手段によってフリッカ現象の有無を判定することができるので、太陽光等のようにフリッカ現象が生じない照明下で撮像された画像に対しては、フリッカ補正を行わないようになることができる。また、フリッカ判定手段によって、交流電源周波数毎にフリッカ現象の有無を判定することができるので、交流電源周波数が変化した場合にも対応することができる。さらに、水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に算出された画像信号の平均値と、交流電源周波数と撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて算出されたフリッカ周波数とからフリッカデータを抽出し、そのフリッカデータからフリッカ補正量を算出することができるので、従来のフリッカ補正装置のように、明暗の縞模様が同じパターンで表示されるフレームまたはフィールド分のデータを必要としない。従って、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数によらずに、迅速にフリッカ補正を行うことができる。

【0031】本発明のフリッカ補正装置は、撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正装置であって、水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号の平均値を算出する画像平均値算出手段と、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するフリッカ周波数算出手段と、該画像平均値算出手段にて算出された画像信号の平均値と、該フリッカ周波数算出手段にて算出されたフリッカ周波数とを用いて、フリッカデータを抽出するフリッカデータ抽出手段と、該フリッカデータ抽出手段にて抽出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するフリッカ判定手段と、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、過去のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数と、現在のフレームま

たはフィールドのフリッカ周波数との位相差である、フリッカ位相差を算出するフリッカ位相差算出手段と、該フリッカデータ抽出手段にて抽出された過去のフレームまたはフィールドのフリッカデータと、該フリッカ位相差算出手段にて算出されたフリッカ位相差とを用いて、フリッカ補正量を算出するフリッカ補正量算出手段と、該フリッカ補正量算出手段にて算出されたフリッカ補正量を用いて、現在のフレームまたはフィールドの画像信号に対して、フリッカ成分を除去するフリッカ補正手段と、を具備し、そのことにより上記目的が達成される。

【0032】上記構成によれば、フリッカ判定手段によってフリッカ現象の有無を判定することができるので、太陽光等のようにフリッカ現象が生じない照明下で撮像された画像に対しては、フリッカ補正を行わないようになることができる。また、フリッカ判定手段によって、交流電源周波数毎にフリッカ現象の有無を判定することができるので、交流電源周波数が変化した場合にも対応することができる。さらに、水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に算出された画像信号の平均値と、交流電源周波数と撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて算出されたフリッカ周波数とから過去のフレームまたはフィールドのフリッカデータを抽出し、そのフリッカデータと、過去のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数と、現在のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数との位相差である、フリッカ位相差とからフリッカ補正量を算出することができるので、従来のフリッカ補正装置のように、明暗の縞模様が同じパターンで表示されるフレームまたはフィールド分のデータを必要としない。従って、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数によらずに、迅速にフリッカ補正を行うことができる。

【0033】前記フリッカ補正量算出手段は、1フレームまたは1フィールドの画像信号の中で、補正される画素の輝度に応じて、フリッカ補正量を算出する構成とすることができる。

【0034】上記構成によれば、画素の輝度に応じてフリッカ補正を行うことができるので、1フレームまたは1フィールドの画像信号の中に、暗い領域がある場合であっても、適切にフリッカ補正を行うことができる。

【0035】前記フリッカ判定手段から出力される、フリッカ現象の有無に関する情報を記憶するフリッカ情報記憶手段をさらに有し、該フリッカ判定手段は、該フリッカ情報記憶手段に記憶された、過去のフリッカ現象の有無に関する情報を参照して、フリッカ現象の有無を判定する構成とすることができます。

【0036】上記構成によれば、過去のフレームまたはフィールドのフリッカ情報を参照することによって、数フレームまたは数フィールドの期間にフリッカ現象があるときに補正を行うようにすることができるので、フリッカ現象の補正を行うか否かを判定する際に、誤りを少

なくすることができる。

【0037】本発明のフリッカ補正方法は、撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正方法であって、撮像素子から入力された画像信号を、画像データとして画像メモリに格納するステップと、水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号の平均値を算出するステップと、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するステップと、算出された画像信号の平均値を周波数成分に変換して、フリッカデータを算出するステップと、算出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するステップと、算出されたフリッカデータのうち、フリッカ周波数の成分を逆変換して、フリッカ補正量を算出するステップと、該画像メモリに格納されている画像データに対して、算出されたフリッカ補正量を加算して、フリッカ成分を除去するステップと、を含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0038】上記方法によれば、交流電源周期と同期して点滅する蛍光灯照明下等において、X-Yアドレス走査型の固体撮像素子を用いた電子スチルカメラ、PCカメラ等によって、撮像された画像において、フリッカ現象によって画質が低下することを防ぐことができる。

【0039】本発明のフリッカ補正方法は、撮像素子を用いて被写体を撮像して得られる画像信号に対して、フリッカ成分の補正を行うフリッカ補正方法であって、水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号の平均値を算出するステップと、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出するステップと、算出された画像信号の平均値を周波数成分に変換して、フリッカデータを算出するステップと、算出されたフリッカデータを用いて、フリッカ現象の有無を判定するステップと、算出されたフリッカデータのうち、フリッカ周波数の成分を逆変換して、フリッカ補正量を算出するステップと、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカデータが算出される、過去のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数と、フリッカ補正が行われる、現在のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数との位相差である、フリッカ位相差を算出するステップと、算出されたフリッカデータを、フリッカ位相差により位相をずらして逆変換し、フリッカ補正量を算出するステップと、現在のフィールドまたはフィールドの画像データに対して、算出されたフリッカ補正量を加算して、フリッカ成分を除去するステップと、を含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0040】上記方法によれば、交流電源周期と同期して点滅する蛍光灯照明下等において、X-Yアドレス走

査型の固体撮像素子を用いた電子スチルカメラ、PCカメラ等によって、撮像された画像において、フリッカ現象によって画質が低下することを防ぐことができる。

【0041】本発明の記録媒体は、本発明のフリッカ補正方法の処理手順を制御するフリッカ補正プログラムが記録されており、そのことにより上記目的が達成される。

【0042】上記構成によれば、交流電源周期と同期して点滅する蛍光灯照明下等において、X-Yアドレス走査型の固体撮像素子を用いた電子スチルカメラ、PCカメラ等によって、撮像された画像において、フリッカ現象によって画質が低下することを、特別なハードウェアを用いることなく、ソフトウェアによって防ぐことができる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

【0044】(実施形態1) 図1は、本発明の一実施形態であるフリッカ補正装置の概略構成を示すブロック図である。

【0045】このフリッカ補正装置は、入力端子1を有しており、画像信号S1が入力端子1から入力される。画像信号S1は、電子カメラ、スキャナー等のような撮像素子を用いたカメラによって被写体を撮像して得られ、例えば交流電源周期と同期して点滅する蛍光灯照明下において、CMOS型イメージセンサーのようなX-Yアドレス走査型の固体撮像素子を用いたカメラで被写体を撮像した場合には、フリッカ成分を含む画像信号S1が、入力端子1から入力される。

【0046】入力端子1から入力された画像信号S1は、画像メモリ9に供給され、1フレームまたは1フィールド分の画像信号が、画像データとして画像メモリ9に格納される。また、画像信号S1は、画像平均値算出手段2にも供給される。

【0047】画像平均値算出手段2は、入力された画像信号S1から、1水平ライン毎に画像信号の平均値を算出して、フリッカデータ抽出手段3および4に対して、それぞれ画像平均値S2を出力する。この画像平均値算出手段2では、複数ライン毎に画像信号の平均値を算出することも可能であり、また、垂直方向に画像信号の平均値を算出することも可能である。

【0048】また、フリッカ周波数算出手段5は、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数を算出する。そして、フリッカ周波数算出手段5は、交流電源周波数が50Hzである場合のフリッカ周波数S3をフリッカデータ抽出手段3に出力すると共に、交流電源周波数が60Hzである場合のフリッカ周波数S4とを算出してフリッカデータ抽出手段4に出力する。

【0049】フリッカデータ抽出手段3は、画像平均値

算出手段2から入力された画像平均値S2を離散フーリエ変換することによって、フリッカ周波数算出手段5から入力されたフリッカ周波数S3のスペクトル量S5と、フリッカ周波数S3の近傍の周波数のスペクトル量S5'およびS5''とを、それぞれ算出して、フリッカ判定手段6に出力する。

【0050】また、フリッカデータ抽出手段4は、画像平均値算出手段2から入力された画像平均値S2を離散フーリエ変換することによって、フリッカ周波数算出手段5から入力されたフリッカ周波数S4のスペクトル量S6と、フリッカ周波数S4の近傍の周波数のスペクトル量S6'およびS6''とを、それぞれ算出して、フリッカ判定手段6に出力する。

【0051】フリッカ判定手段6は、スペクトル量S5、S5'およびS5''を用いてフリッカ現象の有無を判定すると共に、スペクトル量S6、S6'およびS6''を用いてフリッカ現象の有無を判定し、判定結果をフリッカ情報S8としてフリッカ補正手段10に出力する。

【0052】フリッカ現象があると判定された場合には、交流電源周波数が50Hzおよび60Hzの各場合毎に、フリッカ現象の有無を判定することによっていずれの交流電源周波数であるかを判定し、その結果をフリッカ情報S7としてスイッチSW7に出力する。スイッチSW7は、フリッカ情報S7に従って切り替えられ、フリッカ現象が生じていると判定された交流電源周波数に応じたスペクトル量S5、S5'およびS5''、またはスペクトル量S6、S6'およびS6''が、フリッカ補正量算出手段8に出力される。また、フリッカ現象が無いと判定された場合には、フリッカ現象が無いというフリッカ情報S8がフリッカ補正手段10に入力され、補正是行われない。

【0053】フリッカ補正量算出手段8は、SW7から入力されたスペクトルS5またはS6を逆離散フーリエ変換することによって、補正量S9を算出し、フリッカ補正手段10に出力する。

【0054】フリッカ補正手段10は、フリッカ補正量算出手段8から入力されたフリッカ補正量S9を、画像メモリ9に格納されている、フリッカ成分を含む画像データに加算することによって、フリッカ成分を相殺する。

【0055】以下に、このように構成された本実施形態のフリッカ補正装置を用いたフリッカ補正方法について、図2のフローチャートを用いて説明する。

【0056】まず、Step1において、フリッカ成分を含む画像信号S1を、画像データとして、画像メモリ9に格納する。

【0057】次に、Step2において、被写体による影響を軽減するために、画像平均値算出手段2によっ

て、水平方向または垂直方向の1ライン毎または複数ライン毎に、画像信号S1の平均値S2を算出し、Step3において、全ラインについて画像信号の平均化が終了したか否かを判断する。

【0058】例えば、水平方向に画像信号の平均値を算出する場合に、水平画素w×垂直画素hの出力画像において、y行目x番目の画素における画像信号の値をSx,yとすると、y行目の画像信号の平均値Syは、

【0059】

【数7】

$$S_y = \frac{1}{w} \sum_{x=0}^{w-1} S_{x,y} \quad \dots \text{(式7)}$$

によって算出することができる。同様に、1ライン毎ではなく、複数ライン毎に平均化することも可能であり、垂直方向に平均化することも可能である。

【0060】全ラインについて、画像信号の平均化が終了すると、Step4において、フリッカ周波数算出手段5によって、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、フリッカ周波数S3およびS4を算出する。

【0061】例えば、蛍光灯の交流電源周波数F、撮像素子のフレーム周波数R、撮像素子の1フレームの垂直画素数H、出力画像の垂直画素数hとすると、フリッカ周波数fは、

【0062】

【数8】

$$f = (2F/R) \times (h/H) \quad \dots \text{(式8)}$$

によって算出することができる。また、フリッカ周波数fに対して、近傍の周波数f1およびfhは、f1=f-1、fh=f+1とすることができる。

【0063】次に、Step5において、フリッカデータ抽出手段3によって、画像信号S1の平均値S2をフリッカ周波数S3およびその近傍の周波数の成分に変換して、スペクトル量S5、S5'およびS5''をフリッカデータとして算出すると共に、フリッカデータ抽出手段4によって、画像信号S1の平均値S2をフリッカ周波数S4およびその近傍の周波数の成分に変換して、スペクトル量S6、S6'およびS6''をフリッカデータとして算出する。

【0064】例えば、水平方向に平均化した画像信号平均値(垂直方向の波形)Syを、離散フーリエ変換(DFT)することにより空間周波数に変換する場合、画像信号平均値(垂直方向の波形)Syに対する任意の周波数f'におけるスペクトル量の実部S_Re[f']、虚部S_Im[f']およびパワースペクトルS_Pw[f']は、それぞれ、

【0065】

【数9】

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{\text{Re}}[f'] = \sum_{y=0}^{h-1} \left\{ S_y \cos \left(\frac{-2\pi}{h} \times f' \times y \right) \right\} \quad \cdots (\text{式 9}) \\ S_{\text{Im}}[f'] = \sum_{y=0}^{h-1} \left\{ S_y \sin \left(\frac{-2\pi}{h} \times f' \times y \right) \right\} \quad \cdots (\text{式 10}) \\ S_{\text{Pw}}[f'] = (S_{\text{Re}}[f'])^2 + (S_{\text{Im}}[f'])^2 \quad \cdots (\text{式 11}) \end{array} \right.$$

によって算出することができる。

【0066】ここで、フリッカ現象が発生している場合には、フリッカ周波数 f の成分が、その近傍の周波数 f_1 および f_h の成分に比べて大きくなる。このため、フリッカ判定手段 6 では、画像信号平均値 S_y に対するフリッカ周波数 f とその近傍の周波数 f_1 および f_h とにおける

$$S_{\text{Pw}}[f_1] \times N < S_{\text{Pw}}[f] \text{ 且つ } S_{\text{Pw}}[f_h] \times N < S_{\text{Pw}}[f] \quad \cdots (\text{式 12})$$

という条件を満たすときに、フリッカ現象が発生している、と判定することができる。

【0068】さらに、地域によって交流電源周波数が 50 Hz である場合と、60 Hz である場合とがある。このような場合に、フリッカ判定手段 6 によって、50 Hz におけるスペクトル量 S_5 、 $S_{5'}$ および $S_{5''}$ を用いてフリッカ現象の有無を判定すると共に、60 Hz におけるスペクトル量 S_6 、 $S_{6'}$ および $S_{6''}$ を用いてフリッカ現象の有無を判定することによって、交流電源周波数の判定を行うこともできる。

【0069】次に、Step 6において、フリッカ補正量算出手段 8 によって、フリッカ周波数 S_3 または S_4

$$dS_y = -2 \times \frac{1}{h} \times \left\{ S_{\text{Re}}[f] \cos \left(\frac{-2\pi}{h} \times f \times y \right) + S_{\text{Im}}[f] \sin \left(\frac{-2\pi}{h} \times f \times y \right) \right\} \quad \cdots (\text{式 13})$$

によって算出することができる。

【0072】全ラインについて、フリッカ補正量の算出が終了すると、Step 8において、フリッカ補正手段 10 によって、画像メモリ 9 に格納されている画像データに対して、算出されたフリッカ補正量 S_9 を加算してフリッカ成分を除去する。そして、Step 9において、全画素について処理を行ったか否かを判定し、終了している場合にはフリッカ補正処理を終了する。

【0073】このようなフリッカ補正処理は、ハードウェアを用いて実現することもできるが、フリッカ補正処理の手順を制御するためのフリッカ補正プログラムを記録した記録媒体を用いて、コンピューターを備えたシステムによって行うことができる。

【0074】図 3 は、上記フリッカ補正プログラムを記録した記録媒体を用いてフリッカ補正を行うことができる、システムの構成例を示す図である。

【0075】このシステムでは、CD-ROM 20、フレキシブルディスク (FD) 21 等に上記フリッカ補正プログラムが記録されている。コンピューター 13 は、

る、パワースペクトル $S_{\text{Pw}}[f]$ 、 $S_{\text{Pw}}[f_1]$ および $S_{\text{Pw}}[f_h]$ と、ピークの先鋒度を示す任意の定数 N によって、

【0067】

【数 10】

におけるフリッカデータ S_5 、 $S_{5'}$ および $S_{5''}$ 、または S_6 、 $S_{6'}$ および $S_{6''}$ を逆変換することにより、フリッカ補正量 S_9 を算出し、Step 7において、全ラインについてフリッカ補正量の算出が終了したか否かを判断する。

【0070】フリッカ成分と逆の位相の波形を画像信号に加算することにより補正を行うことができるので、 y 行目のフリッカ補正量 dS_y は、フリッカ周波数のスペクトル $S_{\text{Re}}[f]$ および $S_{\text{Im}}[f]$ を逆離散フーリエ変換 (逆 DFT) して、

【0071】

【数 11】

CD-ROM ドライブ 16 によって CD-ROM 20 に記録されたフリッカ補正プログラムを読み取るか、または、FD ドライブ 17 によって FD 21 に記録されたフリッカ補正プログラムを読み取って、ハードディスク 15 にインストールすることができる。また、コンピューター 13 は、CD-ROM 20 および FD 21 等の記録媒体、あるいは外部インターフェイス (IF) 22 から、フリッカ成分を含む画像信号が入力されると、必要に応じて、内部メモリ 14 にフリッカ補正プログラムを読み出して、フリッカ補正処理を行うことができる。コンピューター 13 は、キーボード、マウス 19 等によって入力操作が可能とされており、また、フリッカ補正を行った画像信号を用いて、表示装置 18 に映像を表示することができる。

【0076】 (実施形態 2) 図 4 は、実施形態 2 のフリッカ補正装置の概略構成を示すブロック図である。

【0077】このフリッカ補正装置は、図 1 に示す実施形態 1 のフリッカ補正装置のように画像メモリ 9 が設けられておらず、例えば 1 フレーム前または 1 フィールド

前等、過去に入力端子1から入力されたフレームまたはフィールドの画像信号を用いてフリッカ補正量を算出し、そのフリッカ補正量を用いて、入力端子1から現在入力されているフレームまたはフィールドの画像信号に對して補正を行うようにする。この場合、過去のフレームまたはフィールドと、現在のフレームまたはフィールドとの間で、フリッカ成分に位相のずれが生じるので、この位相差を考慮してフリッカ補正を行なう必要がある。この位相差を算出するため、本実施形態のフリッカ補正装置には、位相差算出手段11が設けられている。

【0078】入力端子1から入力された画像信号S1は、実施形態1のフリッカ補正装置と同様に、画像平均値算出手段2に供給されると共に、フリッカ補正手段1

$$\Delta y = H - nT \quad (\text{但し } n \text{ は } H > nT \text{ を満たす最大の自然数}) \cdots \text{ (式 14)}$$

によって算出することができる。

【0082】フリッカ補正量算出手段8は、実施形態1と同様に、SW7から入力された、過去のフレームまたはフィールドの画像信号を用いて算出されたスペクトルS5またはS6を逆離散フーリエ変換する際に、位相差算出手段11から入力された位相差S11を考慮して補正量S9を算出し、フリッカ補正手段10に出力する。

【0083】フリッカ補正手段10は、フリッカ補正量算出手段8から入力された、過去のフレームまたはフィールドの画像信号を用いて算出されたフリッカ補正量S9を、現在のフレームまたはフィールドの画像信号に加算することによって、フリッカ成分を相殺する。

【0084】例えば、y行目のx番目の画素に対して、補正後の出力S_{x,y'}は、

【0085】

【数13】

$$S_{x,y'} = S_{x,y} + dS_{y+\Delta y'} \cdots \text{ (式 15)}$$

によって算出することができる。

【0086】その他の構成および補正処理動作については、実施形態1と同様であるので、本実施形態では説明を省略する。

【0087】(実施形態3) 図5は、実施形態3のフリッカ補正装置の概略構成を示すブロック図である。

【0088】このフリッカ補正装置は、図4に示す実施形態2のフリッカ補正装置と同様に、入力端子1から入力される画像信号S1が、画像平均値算出手段2およびフリッカ補正手段10に供給され、さらに、フリッカ補正量算出手段8にも供給される。

【0089】フリッカ現象による水平方向の明暗の縞模様は、被写体の明るい部分に比べて、暗い部分では明暗の差が少なくなるため、目立たない。このため、1フレームまたは1フィールドの画像の中で、1水平ライン中に明るい画素と暗い画素とがある場合に、明るい画素と同じフリッカ補正量を、暗い画素に加算すると、画像が改悪されることがある。

【0090】このように画像が改悪されることを防ぐた

0に供給される。

【0079】位相差算出手段11は、交流電源周波数と、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数とを用いて、過去のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数と、現在のフレームまたはフィールドのフリッカ周波数との位相差S11を算出し、フリッカ補正量算出手段8に出力する。

【0080】例えば、フリッカ成分の周期TがT=H・R/2Fである場合、1フレーム分の位相のずれΔyは、

【0081】

【数12】

$$\Delta y = H - nT \quad (\text{但し } n \text{ は } H > nT \text{ を満たす最大の自然数}) \cdots \text{ (式 14)}$$

めに、本実施形態のフリッカ補正装置では、フリッカ補正量算出手段8によって、1フレームまたは1フィールドの画像信号の中で、補正が行われる画素の輝度に応じてフリッカ成分を算出し、補正量S9をフリッカ補正手段10に出力する。

【0091】例えば、y行目のx番目の画素に対する補正量は、任意に決定することができる明るさのしきい値DY_{th}によって、

【0092】

【数14】

$$\left. \begin{array}{l} dS_{y'} = dS_y \times \frac{S_{xy}}{DS_{th}} \quad (S_{xy} < DS_{th}) \\ dS_{y'} = dS_y \quad \quad \quad (S_{xy} \geq DS_{th}) \end{array} \right\} \cdots \text{ (式 16)}$$

として算出することができる。

【0093】フリッカ補正手段10は、フリッカ補正量算出手段8から入力された、過去のフレームまたはフィールドの画像信号を用いて算出されたフリッカ補正量S9を、現在のフレームまたはフィールドの画像信号に加算することによって、フリッカ成分を相殺する。

【0094】例えば、y行目のx番目の画素に対して、補正後の出力S_{x,y''}は、

【0095】

【数15】

$$S_{x,y''} = S_{x,y} + dS_y \cdots \text{ (式 17)}$$

によって算出することができる。

【0096】その他の構成および補正処理動作については、実施形態2と同様であるので、本実施形態では説明を省略する。

【0097】(実施形態4) 図6は、実施形態4のフリッカ補正装置の概略構成を示すブロック図である。

【0098】このフリッカ補正装置は、図5に示す実施形態3のフリッカ装置に加えて、フリッカ情報記憶手段12を有している。

【0099】単一フレームまたは単一フィールドの画像信号を用いてフリッカ現象の有無を判定して、フリッカ

の補正を行うこともできるが、この場合には、誤検出が生じることもある。

【0100】フリッカ現象は、複数のフレームまたはフィールドに渡って存在するため、本実施形態のフリッカ補正装置では、フリッカ情報記憶手段12によって、複数のフレームまたはフィールドに渡ってフリッカ現象の有無の判定結果を蓄積する。そして、フリッカ判定手段6によって、フリッカ情報記憶手段12に記憶された過去のフリッカ情報を参照して、数フレームまたはフィールドの期間にフリッカ現象がある場合に補正を行うよう、フリッカ情報S7およびS8を生成して、SW7およびフリッカ補正手段10にそれぞれ出力する。

【0101】その他の構成および補正処理動作については、実施形態3と同様であるので、本実施形態では説明を省略する。

【0102】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、フリッカ判定手段によってフリッカ現象の有無を判定することができるので、照明および交流電源周波数が変化した場合に対応して、適切にフリッカを補正することができる。また、従来のフリッカ補正装置のように、明暗の縞模様と同じパターンで表示されるフレームまたはフィールド分のデータを必要としないため、撮像素子のフレーム周波数またはフィールド周波数によらずに、迅速にフリッカ補正を行うことができる。

【0103】また、フリッカ補正量算出手段によって、画素の輝度に応じたフリッカ補正量を算出して、フリッカ補正を行うことができるので、1フレームまたは1フィールドの画像信号の中に、暗い領域がある場合であっても、適切にフリッカ補正を行うことができる。

【0104】また、フリッカ情報記憶手段によって、過去のフレームまたはフィールドにおけるフリッカの有無に関する情報をフリッカ情報記憶手段に蓄積しておき、フリッカ判定手段によってその情報を参照することによって、数フレームまたは数フィールドの期間にフリッカ現象があるときに補正を行うようにすることができる。フリッカ現象の補正を行うか否かを判定する際に、誤りを少なくすることができる。

【0105】本発明によれば、交流電源周期と同期して点滅する蛍光灯照明下等において、X-Yアドレス走査型の固体撮像素子を用いた電子スチルカメラ、PCカメラ等によって、撮像された画像において、フリッカ現象によって画質が低下することを防ぎ、高画質な画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1のフリッカ補正装置の概略構成を説明するためのブロック図である。

【図2】実施形態1のフリッカ補正方法の処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図3】実施形態1のフリッカ補正プログラムを用いて

フリッカ補正を行うシステムの一例を示す図である。

【図4】実施形態2のフリッカ補正装置の概略構成を説明するためのブロック図である。

【図5】実施形態3のフリッカ補正装置の概略構成を説明するためのブロック図である。

【図6】実施形態4のフリッカ補正装置の概略構成を説明するためのブロック図である。

【図7】フリッカ現象が発生した画像を示す模式図である。

【図8】フリッカ現象の発生原理について説明するための図である。

【図9】従来のフリッカ補正装置の構成を示すブロック図である。

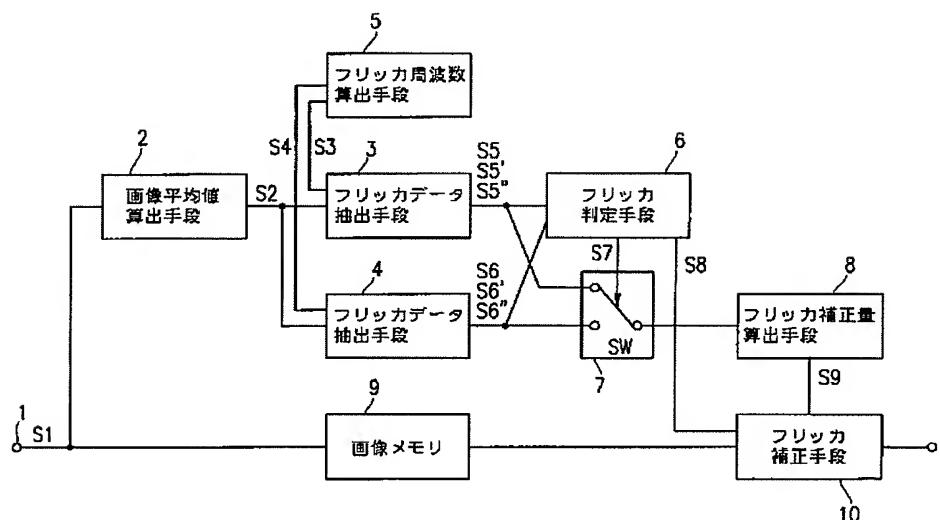
【符号の説明】

- 1 入力端子
- 2 画像平均値算出手段
- 3、4 フリッカデータ抽出手段
- 5 フリッカ周波数算出手段
- 6 フリッカ判定手段
- 7 切り替えSW
- 8 フリッカ補正量算出手段
- 9 画像メモリ
- 10 フリッカ補正手段
- 11 位相差算出手段
- 12 フリッカ情報記憶手段
- 13 コンピューター
- 14 内部メモリ
- 15 ハードディスク
- 16 CD-ROMドライブ
- 17 FDドライブ
- 18 表示装置
- 19 キーボード、マウス
- 20 CD-ROM
- 21 フレキシブルディスク
- 22 外部IF
- 101 総和レベル計算手段
- 102、105 切り替えSW
- 103 総和レベル記憶手段
- 104 フリッカゲイン計算手段
- 106 乗算手段
- 107 領域選択信号生成手段
- 108 入力端子
- 115 フリッカ成分抽出手段
- 116 フリッカゲイン生成手段
- 117 フーリエ変換回路
- 118 高域成分除去回路
- 119 逆フーリエ変換回路
- 120 入力信号
- 121 総和レベル
- 122 領域選択信号

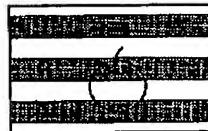
123 1フィールド前の総和レベル
 124 2フィールド前の総和レベル
 125 3フィールド前の総和レベル
 126 フリッカゲイン

130 制御ゲイン
 131 選択された領域の制御ゲイン
 140 フリッカゲインの周波数成分
 141 フリッカ抽出信号

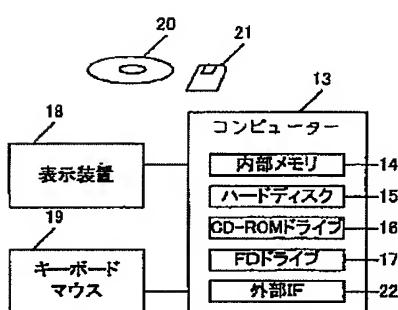
【図1】



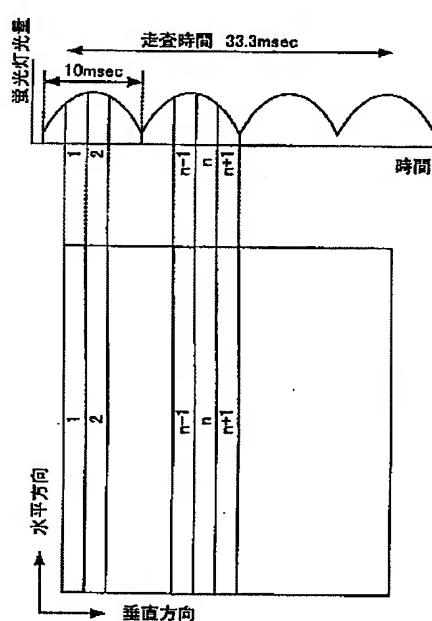
【図7】



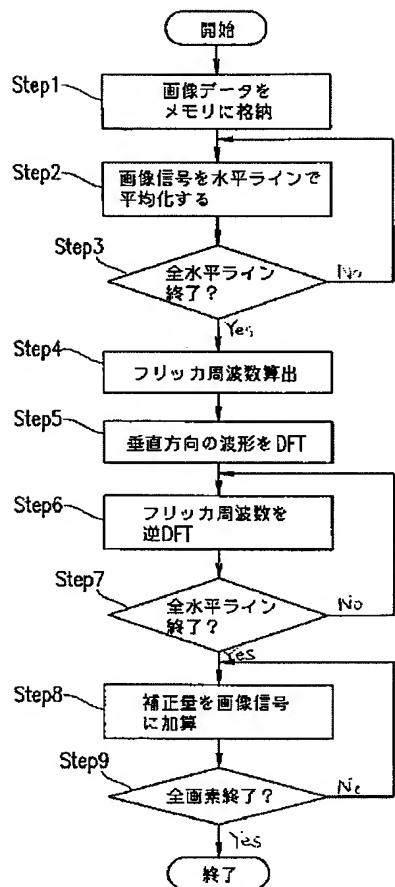
【図3】



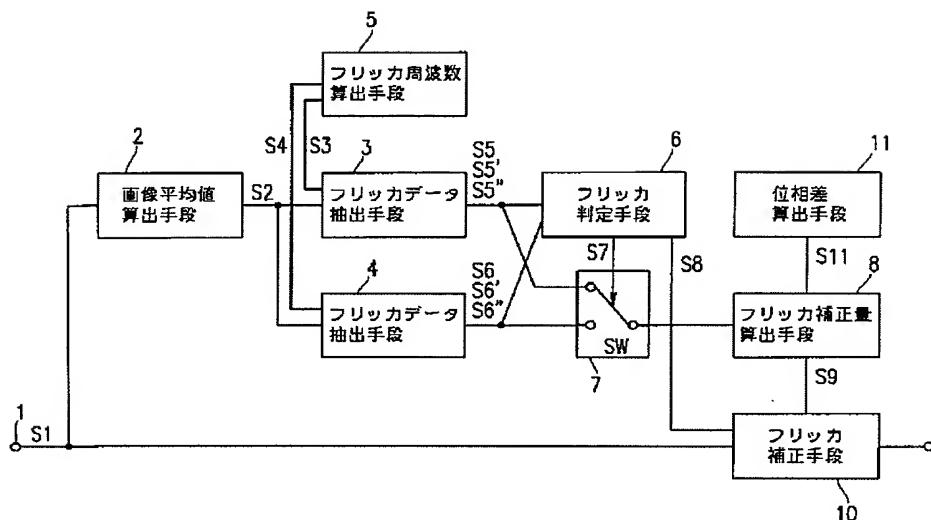
【図8】



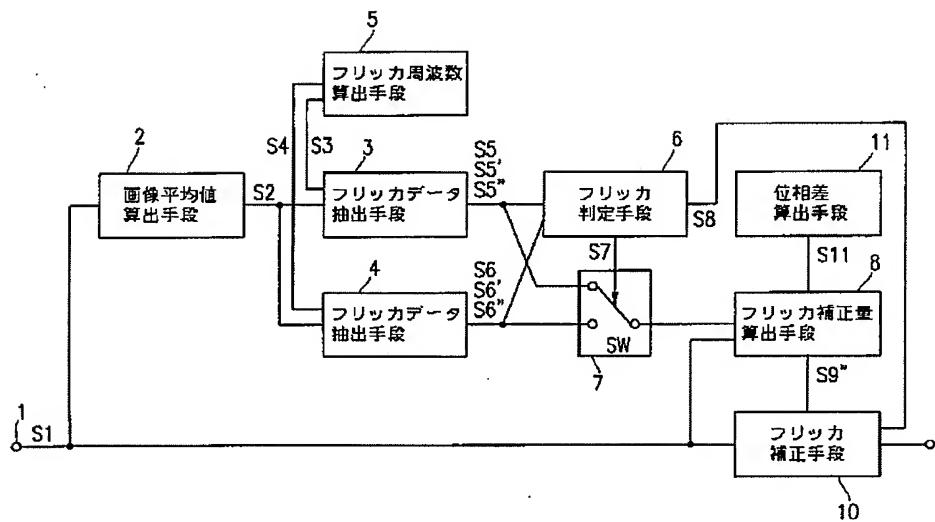
【図2】



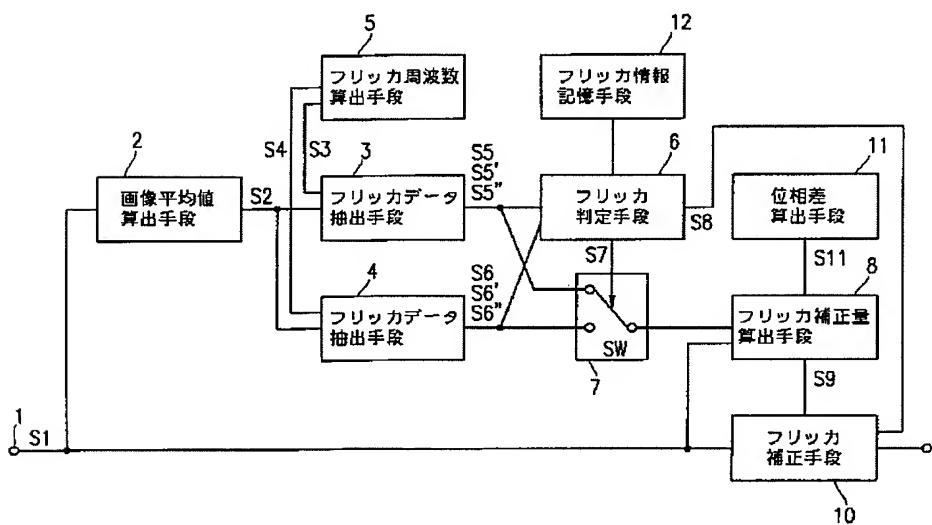
【図4】



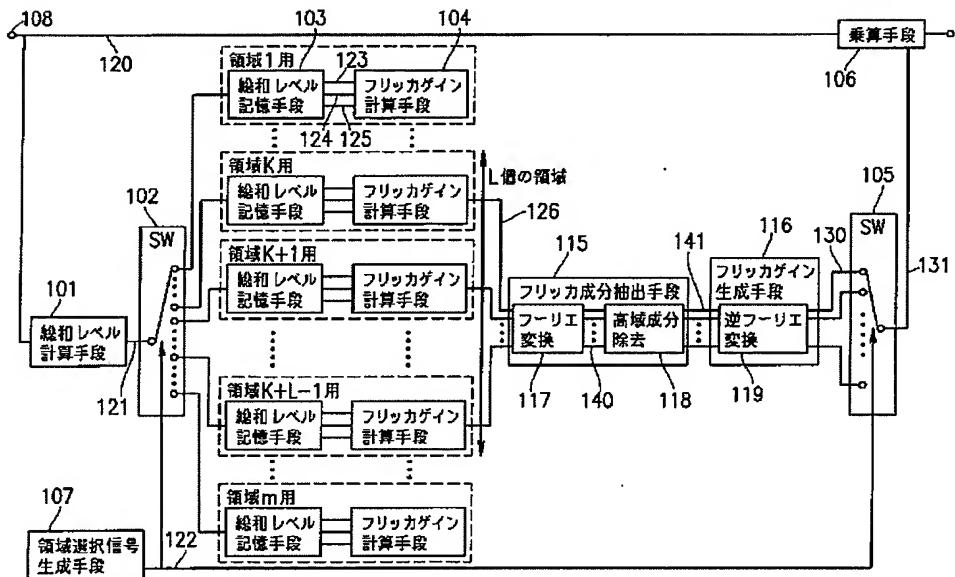
【図5】



【図6】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 木村 勝治
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 久保 登
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 奥畑 宏之
大阪府箕面市船場西2-1-11エリモセン
タービル11F

(72) 発明者 加谷 俊之
大阪府箕面市船場西2-1-11エリモセン
タービル11F

(72) 発明者 濱中 慎介
大阪府箕面市船場西2-1-11エリモセン
タービル11F

(72) 発明者 小野 栄滋
大阪府箕面市船場西2-1-11エリモセン
タービル11F

(72) 発明者 白川 功
大阪府箕面市船場西2-1-11エリモセン
タービル11F

F ターム(参考) 4M118 AA05 AB01 BA14 FA06
5C022 AA13 AB51 AC42
5C024 BX01 CX15 CX16 EX01 GY31
HX21 HX58

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-198932
(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl. H04N 5/235
H01L 27/146
H04N 5/335

(21)Application number : 2001-398578 (71)Applicant : SHARP CORP
SYNTHESIS CORP
(22)Date of filing : 27.12.2001 (72)Inventor : YOSHIDA TAKUJI
KIMURA KATSUJI
KUBO NOBORU
OKUHATA HIROYUKI
KATANI TOSHIYUKI
HAMANAKA SHINSUKE
ONO EIJI
SHIRAKAWA ISAO

(54) FLICKER CORRECTION DEVICEFLICKER CORRECTION METHOD AND RECORDING MEDIUM WITH FLICKER CORRECTION PROGRAM RECORDED

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flicker correction device which is adapted to the change of illumination to quickly perform flicker correction independently of the frame frequency of an imaging device.

SOLUTION: An average value of a picture signal in the horizontal or vertical direction which is calculated in a picture average value calculation means 2 and a flicker frequency calculated in a flicker frequency calculation means 5 by an AC supply power frequency and the frame frequency of an imaging device are used to extract flicker data by flicker data extraction means 3 and 4. The presence or the absence of a flicker phenomenon is discriminated in accordance with flicker data by a flicker discrimination means 6 and correction is not performed when the absence of a flicker phenomenon is discriminated. A flicker correction extent calculated from flicker data by a flicker correction extent calculation means 8 is used to remove flicker components from picture data stored in a picture memory 9 by a flicker correction means 10.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A flicker correction device which amends a flicker ingredient to a picture signal acquired by picturizing a photographic subject using an image sensorcomprising:

An image memory which stores a picture signal for the one frame or 1 field as image data.

A picture mean value calculating means which is horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more lines.

AC power frequency.

A flicker frequency calculating means which computes flicker frequency using frame frequency or field frequency of an image sensorA flicker data extracting means which extracts flicker data using average value of a picture signal computed in this picture mean value calculating meansand flicker frequency computed in this flicker frequency calculating meansA flicker judging means which judges existence of a flicker phenomenon using flicker data extracted in this flicker data extracting meansThe amount calculating means of flicker correction which computes the amount of flicker correction using flicker data extracted in this flicker data extracting meansA flicker correction means to remove a flicker ingredient to image data stored in this image memory using the amount of flicker correction computed in this amount calculating means of flicker correction.

[Claim 2]A flicker correction device which amends a flicker ingredient to a picture signal acquired by picturizing a photographic subject using an image sensorcomprising:

A picture mean value calculating means which is horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more lines.

AC power frequency.

A flicker frequency calculating means which computes flicker frequency using frame frequency or field frequency of an image sensor.

A flicker data extracting means which extracts flicker data using average value of a picture signal computed in this picture mean value calculating meansand flicker frequency computed in this flicker frequency calculating meansA flicker judging means which judges existence of a flicker phenomenon using flicker data extracted in this flicker data extracting meansUsing AC power frequencyand frame frequency or field frequency of an image sensorthe past frame or flicker frequency of the fieldA flicker phase difference calculation means which is the present frame or phase contrast with flicker frequency of the field and which computes flicker phase contrastThe past frame or flicker data of the field extracted in this flicker data extracting meansThe amount calculating means of flicker correction which computes the amount of flicker correction using flicker phase contrast computed in this flicker phase difference calculation meansA flicker correction means to remove a flicker ingredient to the present frame or a picture signal of the field using the amount of flicker correction computed in this amount calculating means of flicker correction.

[Claim 3]The flicker correction device according to claim 1 or 2 with which said amount calculating means of flicker correction computes the amount of flicker correction in a picture signal of one frame or the 1 field according to luminosity of a pixel amended.

[Claim 4]Have further a flicker information storage means which memorizes information about existence of a flicker phenomenon outputted from said flicker judging meansand this flicker judging meansThe flicker correction device according to any one of claims 1 to 3 which judges existence of a flicker phenomenon with reference to information about existence of the past flicker phenomenon memorized by this flicker information storage means.

[Claim 5]A flicker correction method which amends a flicker ingredient to a picture signal acquired by picturizing a photographic subject using an image sensorcomprising:

A step which stores in an image memory a picture signal inputted from an image sensor as image data.

A step which is horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more lines.

AC power frequency.

A step which computes flicker frequency using frame frequency or field frequency of an image sensorA step which computes flicker data by changing average value of a computed picture signal into a frequency componentA step which judges existence of a flicker phenomenon using computed flicker dataA step which transforms an ingredient of flicker frequency inversely among computed flicker dataadds the computed amount of flicker correction to a step which computes the amount of flicker correctionand image data stored in this image memoryand removes a flicker ingredient.

[Claim 6]A flicker correction method which amends a flicker ingredient to a picture signal acquired by picturizing a photographic subject using an image sensorcomprising:

A step which is horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more lines.

AC power frequency.

A step which computes flicker frequency using frame frequency or field frequency of an image sensor.

A step which computes flicker data by changing average value of a computed picture signal into a frequency componentA step which judges existence of a flicker phenomenon using computed flicker dataAn ingredient of flicker frequency is transformed inversely among computed flicker dataThe past frame or flicker frequency of the field by which flicker data is computed using a step which computes the amount of flicker correctionAC power frequencyand frame frequency or field frequency of an image sensorA step which computes flicker phase contrast to which flicker correction is carried outand which is the present

frame or phase contrast with flicker frequency of the fieldA step which shifts a phase according to flicker phase contrasttransforms computed flicker data inverselyand computes the amount of flicker correctionand a step which adds the computed amount of flicker correction to image data of the present field or the fieldand removes a flicker ingredient.

[Claim 7]A recording medium with which a flicker correction program for controlling procedure of a flicker correction method according to claim 5 or 6 is recorded.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the flicker correction device and the flicker correction method of amending a flicker ingredientand the recording medium which recorded the flicker correction program to the picture signal acquired by picturizing a photographic subject using an image sensor. When a photographic subject is picturized using the solid state image pickup device of a X-Y address scanning-type under the fluorescent lamp lighting which blinks especially synchronizing with an AC-power-supply cycleIt is related with the flicker correction device flicker correction method which a horizontally deep-colored portion and a light portion appearand can prevent the flicker phenomenon in which it is visible in the shape of a striped patternand the recording medium which recorded the flicker correction program.

[0002]

[Description of the Prior Art]In electronic camerassuch as a video cameraan electronic "still" cameraand a camera for TV phonesthe CCD type image sensor is used as an image sensor. Howeverwhen it constitutes an electronic camera system using a CCD type image sensorsince part mark increaseit is not easy [power consumption is largeand] to constitute a portable small electronic camera system. For this reasonthere is little power consumption and the CMOS type image sensor which can carry an image sensor and a peripheral circuit in one chip attracts attention. When a pixel is arranged at matrix formincident light is changed into an electrical signal and a CMOS type image sensor reads it with an image sensorit is a solid state image pickup device which reads the electric charge (picture signal) which specified the X-Y address and was accumulated in the pixel. Solid state image pickup devicessuch as such a CMOS type image sensorare called the solid state image pickup device of the X-Y address scanning-type. [0003]Howeverthe common fluorescent lamp turned on by AC power supplyIn order to repeat blink synchronizing with an AC-power-supply cyclewhen a photographic subject is photoed under fluorescent lamp lighting with the camera using a solid state image pickup device of the X-Y address scanning-type like a

CMOS type image sensor charge storage time changes with positions of a pixel. As a result a bright portion and a dark portion occur in the picturized picture and the problem that image quality deteriorates arises. Drawing 7 is a mimetic diagram showing an example of such image quality deterioration. In this drawing 7 the dark portion which met horizontally in one frame which photoed the apple and the bright portion appeared in the shape of [which was formed by turns] a striped pattern and the flicker has occurred.

[0004] In the solid state image pickup device of a X-Y address scanning-type drawing 8 is an explanatory view of the principle which a flicker phenomenon generates. Herein the blinking period of 50 Hz and a fluorescent lamp the frame frequency of 100 Hz and an image sensor considers [AC power frequency] a 30-Hz case as an example. In this case a vertical scanning period serves as 33.3 msec and all the pixels are read from a top to lower within that vertical scanning period. Since a fluorescent lamp blinks during the vertical scanning period synchronizing with an AC-power-supply cycle the light volume (fluorescent lamp light volume) which enters into an image sensor when reading the pixel of the n-1st line in drawing 8 the pixel of eye n line and the pixel of the n+1st line differs respectively. For this reason the image quality of the picture which the bright portion which met horizontally and the dark portion appeared in the shape of [which was formed by turns] a striped pattern in the picture of one frame and was observed and picturized deteriorates. To the blinking period of a fluorescent lamp when a vertical scanning period is an integral multiple the striped pattern (disk) of such horizontal light and darkness occurs at the same place on a screen but. When the vertical scanning period is not an integral multiple to the blinking period of a fluorescent lamp the striped pattern of such horizontal light and darkness moves perpendicularly on a screen and it becomes the picture in which image quality deteriorated further.

[0005] The flicker correction device which amends a video signal is indicated by JP11-252446A for example so that the striped pattern by such a flicker phenomenon may not arise. In this flicker correction device in the MOS type pickup device which specifies a X-Y address and reads an electric charge from a pixel the video signal for the 1 field is divided into m fields which can be regarded as a flicker ingredient being almost the same and flicker correction is performed for every field. For example in level 1 lines since it can consider that a flicker ingredient is almost the same it asks for the intensity of a flicker ingredient for every line and flicker correction is performed for every line.

[0006] Drawing 9 is a block diagram showing the outline composition of the flicker correction device currently indicated by JP11-252446A. This flicker correction device has the input terminal 108 into which the video signal 120 containing a flicker is inputted. The video signal 120 inputted from the input terminal 108 is supplied to the total level calculating means 101 and the multiplication means 106. In the total level calculating means 101 it integrates with the video signal 120 for every field each total level 121 is generated and it outputs to the changeover switch 102.

[0007]For example considering the case where the field frequency of a picture signal is 60 Hz and AC power frequency is 50 Hz a fluorescent lamp repeats blink with the cycle of 100 Hz. In this case since the field frequency of 60 Hz and the greatest common denominator with a blinking period of 100 Hz of a fluorescent lamp are 20 Hz the pattern which consists of a striped pattern of the same light and darkness every 3 field generates them. When luminosity Y_0 picturizes here the photographic subject which is uniform and is standing it still Image sensor output Y_k

corresponding to the pixel of the i -th horizontal direction in the line of the k -th perpendicular direction in the T th field and i (T) if it changes in the line number direction with the cycle of the 3 fields at sine wave shape and the pixel on the line k is not based on the position i but it approximates that it is in phase -- $Y_{k \text{ and } i} (T)$ -- as size [of a flicker] And the phase alpha of a vertical position -- $Y_{k \text{ and } i} (T) * Y_0 \{1 + \text{Asin}(2\pi T/3 + \alpha k)\}$

It can express.

[0008]The total level $V_k (T)$ with which the total level calculating means 101 integrated with all the pixels on the line k at this time [0009]

[Equation 1]

It computes "Be alike." That is the total level 121 is changing with the influences of a flicker $\{1 + \text{Asin}(2\pi T/3 + \alpha k)\}$ twice and the ingredient of a flicker can be offset by carrying out the multiplication of the reciprocal to the total level 121. In the above-mentioned formula (1) V_0 is total of the dc component (ingredient which does not contain a flicker) of an image sensor output (video signal 120) and n is one line in valid pixel number.

[0010]The area selection signal creating means 107 is formed in the flicker compensator.

This area selection signal creating means 107 generates the area selection signal 122 which shows whether the inputted video signal 120 belongs to the field of the field 1 – the field m throat changes it to change SW102 and is supplied to SW105. In the changeover switch 102 connection of the total level 121 is changed according to the area selection signal 122 and the total level 121 is outputted to the total level storing means 103 of the field selected with the area selection signal 122.

[0011]The total level storing means 103 is constituted by three shift registers etc. Synchronizing with a Vertical Synchronizing signal a shift action is performed so that the total level 123 in front of 1 field the total level 124 in front of 2 fields and the total level 125 in front of 3 fields may always be held.

And the total level $V_k (T-1)$ for the past 3 field $V_k (T-2)$ and $V_k (T-3)$ are memorized from field number T and it outputs to the flicker gain calculating means 104 respectively.

[0012]The flicker gain calculating means 104 is constituted by the average adder circuit and the dividing circuit.

The flicker gain 126 is calculated from two or more total levels 123–125 and it outputs to the flicker component extraction means 115.

[0013]The average value AVEk of the total levels 123–125 for the 3 above-mentioned field (T) is from the character of trigonometric functions[0014]
[Equation 2]

It does not depend on next door and field number Tbut becomes fixed.
Thereforefrom the above-mentioned formula (1) and the above-mentioned formula (2)[0015]
[Equation 3]

*****. Heresince the total level $V_k(T)$ is a cycle of the 3 fields $V_k(T) = V_k(T-3)$ is materialized. Thereforeat the flicker gain calculating means 104it is the above-mentioned formula (3) to the flicker gain $F_k(T)$ $F_k(T) = 1/\{1+\text{Asin}(2\pi T/3+\text{alphak})\}$
 $=\text{AVE}_k(T)/V_k(T-3)$

It is computable in be alike. Herethe flicker gain $F_k(T)$ is a coefficient for offsetting the flicker ingredient contained in image sensor output $Y_{k \text{ and } i}(T)$.
 $1/\{1+\text{Asin}(2\pi T/3+\text{alphak})\}$ which is a reciprocal of a flicker ingredient defines.

[0016]The flicker component extraction means 115 is constituted by the Fourier conversion circuit 117 and the broader-based ingredient eliminating circuit 118. The frequency component 140 of the flicker gain 126 to a flicker gain is extractedthe flicker extraction signal 141 is generatedand it outputs to the flicker gain creating means 116.

[0017]In the flicker component extraction means 115first by the Fourier conversion circuit 117. Among m flicker gains in field number Tabout the L flicker gains $F_k(T)$ and ($k= 12\dots L$)discrete Fourier transform is performed and it asks for the frequency component 140 of the flicker gain 126. When the ingredient corresponding to the frequency f is set to $R_f(T)R_f(T)$ is[0018]
[Equation 4]

It becomes.

[0019]For examplesince the horizontal scan frequency is [the video signal of NTSC system] 15.75 kHzwhen the blinking period of the fluorescent lamp is 100 Hz using 50-Hz AC power supply. The flicker phenomenon in which a bright portion and a dark portion are repeated in the shape of a striped pattern occurs every 157.5 lines. In this casesince the cycle is 157.5 linesthe flicker gain $F_k(T)$ can carry out the Fourier transform of the flicker gain 126 for about 1 cycle by being referred to as $L= 158$. When L is an integral multiple of the cycle of a flicker gaincan raise the calculation accuracy of the frequency component 140 of a flicker

gainbut. When L is not an integral multiple of the cycle of a flicker gainafter multiplying the flicker gain 126 by a window functionaccuracy can be raised by carrying out the Fourier transform. Other lines can also be used although the Fourier transform was performed to the flicker gain of the line 1 to the line L here. [0020]Thus the flicker extraction signal 141 is generated by leaving only the frequency component of a flicker ingredient and setting except [its] to 0 by the broader-based ingredient eliminating circuit 118 among the frequency components 140 of the obtained flicker gain. For example if the flicker gain for one cycle is changed into the frequency component 140 in order to concentrate a flicker ingredient on R1 (T) showing a fundamental wave when it leaves only a part ($f=0$) flowed in one direction and a fundamental wave ($f=1$) the flicker extraction signal Qf (T) is[0021]

[Equation 5]

It becomes. When it is not easy to approximate a flicker ingredient only by a fundamental wave it may be made to leave even the secondary harmonic content [3rd].

[0022]The flicker gain creating means 116 has the inverse FOURIER transform circuit 119.

The sine wave according to the flicker extraction signal 141 is superimposed the control gain 130 is generated and it outputs to change SW106.

Control gain Gk (T)[0023]

[Equation 6]

It becomes. Herein quest of the control gain 130 it changes about each of k= 12... and outputs to SW105.

[0024]Change SW105 outputs the control gain 131 of the field selected with the area selection signal 122 to the multiplication means 106 from the inputted control gain 130. In the multiplication means 106 the video signal 120 and the control gain 131 which were inputted are multiplied by them and outputted.

[0025]Thus by [which can consider that a flicker ingredient is almost the same] performing flicker correction for every field Like an image pick-up tube and an MOS type pickup device a flicker ingredient is removable also in the camera using the image sensor that a flicker ingredient changes to sine wave shape perpendicularly in 1 field.

[0026]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However in the conventional flicker correction device mentioned above since flicker correction is performed to a video signal even if it is a case where a photographic subject is picturized under the lighting which a flicker phenomenon does not produce like sunlight a picture has a problem that an adverse effect arises. Since the area whose AC power frequency is 50 Hz and the area which is 60 Hz exist to move to the area where AC power

frequency differs it is necessary to change the constant for amending. Therefore a user needs to control operation of a flicker correction device according to lighting and AC power frequency.

[0027] In order to compute a flicker gain using various frame frequency (or field frequency) the data of three or more frames ago may be needed by the conditions of a camera system. For example the fluorescent lamp is blinking at 100 Hz and since it is generated by the pattern which consists of a striped pattern of the same light and darkness every seven frames when the frame frequency of an image sensor is 14 Hz the data of the past for seven frames is needed. For this reason with some frame frequency or field frequency of an image sensor time will be taken for amendment of a flicker.

[0028] This invention is made in order to solve the technical problem of such conventional technology and it is a thing.

The purpose is adapted when AC power frequency changes and it is not based on the frame frequency or field frequency of an image sensor. It is providing the flicker correction device and the flicker correction method of performing flicker correction promptly and the recording medium which recorded the flicker correction program.

[0029]

[Means for Solving the Problem] As opposed to a picture signal acquired by a flicker correction device of this invention picturizing a photographic subject using an image sensor An image memory which is a flicker correction device which amends a flicker ingredient and stores a picture signal for the one frame or 1 field as image data A picture mean value calculating means which is horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more lines A flicker frequency calculating means which computes flicker frequency using AC power frequency and frame frequency or field frequency of an image sensor A flicker data extracting means which extracts flicker data using average value of a picture signal computed in this picture mean value calculating means and flicker frequency computed in this flicker frequency calculating means A flicker judging means which judges existence of a flicker phenomenon using flicker data extracted in this flicker data extracting means The amount calculating means of flicker correction which computes the amount of flicker correction using flicker data extracted in this flicker data extracting means A flicker correction means to remove a flicker ingredient is provided to image data stored in this image memory using the amount of flicker correction computed in this amount calculating means of flicker correction The above-mentioned purpose is attained by that.

[0030] Since existence of a flicker phenomenon can be judged by a flicker judging means according to the above-mentioned composition it can avoid performing flicker correction to a picture picturized under lighting which a flicker phenomenon does not produce like sunlight. By a flicker judging means since existence of a flicker phenomenon can be judged for every AC power frequency also when AC power frequency changes it can respond. Average value of a picture signal which

was horizontal or was computed every [every vertical line or] two or more linesSince flicker data can be extracted from flicker frequency computed using AC power frequencyframe frequency of an image sensoror field frequency and the amount of flicker correction can be computed from the flicker dataLike the conventional flicker correction devicea striped pattern of light and darkness does not need data for a frame displayed by the same patternor the field. Thereforeflicker correction can be performed promptlywithout being based on frame frequency or field frequency of an image sensor.

[0031]As opposed to a picture signal acquired by picturizing a photographic subject using a flicker correction device of this inventionand an image sensorA picture mean value calculating means which is a flicker correction device which amends a flicker ingredientis horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more linesA flicker frequency calculating means which computes flicker frequency using AC power frequencyand frame frequency or field frequency of an image sensorA flicker data extracting means which extracts flicker data using average value of a picture signal computed in this picture mean value calculating meansand flicker frequency computed in this flicker frequency calculating meansA flicker judging means which judges existence of a flicker phenomenon using flicker data extracted in this flicker data extracting meansUsing AC power frequencyand frame frequency or field frequency of an image sensorthe past frame or flicker frequency of the fieldA flicker phase difference calculation means which is the present frame or phase contrast with flicker frequency of the field and which computes flicker phase contrastand the past frame or flicker data of the field extracted in this flicker data extracting meansThe amount calculating means of flicker correction which computes the amount of flicker correction using flicker phase contrast computed in this flicker phase difference calculation meansA flicker correction means to remove a flicker ingredient is provided to the present frame or a picture signal of the field using the amount of flicker correction computed in this amount calculating means of flicker correctionand the above-mentioned purpose is attained by that.

[0032]Since existence of a flicker phenomenon can be judged by a flicker judging means according to the above-mentioned compositionit can avoid performing flicker correction to a picture picturized under lighting which a flicker phenomenon does not produce like sunlight. By a flicker judging meanssince existence of a flicker phenomenon can be judged for every AC power frequencyalso when AC power frequency changesit can respond. Average value of a picture signal which was horizontal or was computed every [every vertical line or] two or more linesExtract the past frame or flicker data of the field from flicker frequency computed using AC power frequencyframe frequency of an image sensoror field frequencyand The flicker dataSince the amount of flicker correction is computable from flicker phase contrast which is the phase contrast of the past frame or flicker frequency of the fieldand the present frame or flicker frequency of the fieldLike the conventional flicker correction devicea striped pattern of light and darkness does not need data for a frame displayed by the same patternor the field.

Therefore flicker correction can be performed promptly without being based on frame frequency or field frequency of an image sensor.

[0033] Said amount calculating means of flicker correction can be considered as composition which computes the amount of flicker correction in a picture signal of one frame or the 1 field according to luminosity of a pixel amended.

[0034] Since flicker correction can be performed according to luminosity of a pixel according to the above-mentioned composition even if it is a case where a dark field is in a picture signal of one frame or the 1 field flicker correction can be performed appropriately.

[0035] Have further a flicker information storage means which memorizes information about existence of a flicker phenomenon outputted from said flicker judging means and this flicker judging means With reference to information about existence of the past flicker phenomenon memorized by this flicker information storage means it can have composition which judges existence of a flicker phenomenon.

[0036] Since according to the above-mentioned composition it can amend when a period of several frames or the number of field has a flicker phenomenon by referring to the past frame or flicker information on the field An error can be lessened when judging whether a flicker phenomenon is amended.

[0037] As opposed to a picture signal acquired by picturizing a photographic subject using a flicker correction method of this invention and an image sensor A step which stores in an image memory a picture signal which is the flicker correction method which amends a flicker ingredient and was inputted from an image sensor as image data A step which is horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more lines A step which computes flicker frequency using AC power frequency and frame frequency or field frequency of an image sensor A step which computes flicker data by changing average value of a computed picture signal into a frequency component A step which judges existence of a flicker phenomenon using computed flicker data An ingredient of flicker frequency is transformed inversely among computed flicker data The above-mentioned purpose is attained by that including a step which computes the amount of flicker correction and a step which adds the computed amount of flicker correction to image data stored in this image memory and removes a flicker ingredient.

[0038] According to the described method in fluorescent lamp lighting Shimo etc. which blink synchronizing with an AC-power-supply cycle a flicker phenomenon can prevent image quality from deteriorating in a picture picturized by electronic "still" camera using a solid state image pickup device of a X-Y address scanning-type a PC camera etc.

[0039] As opposed to a picture signal acquired by a flicker correction method of this invention picturizing a photographic subject using an image sensor A step which is the flicker correction method which amends a flicker ingredient is horizontal or computes average value of a picture signal every [every vertical line or] two or more lines A step which computes flicker frequency using AC power

frequencyand frame frequency or field frequency of an image sensorA step which computes flicker data by changing average value of a computed picture signal into a frequency componentA step which judges existence of a flicker phenomenon using computed flicker dataAn ingredient of flicker frequency is transformed inversely among computed flicker dataThe past frame or flicker frequency of the field by which flicker data is computed using a step which computes the amount of flicker correctionAC power frequencyand frame frequency or field frequency of an image sensorA step which computes flicker phase contrast to which flicker correction is carried outand which is the present frame or phase contrast with flicker frequency of the fieldand a step which shifts a phase according to flicker phase contrasttransforms computed flicker data inverselyand computes the amount of flicker correctionThe computed amount of flicker correction is added to image data of the present field or the fieldand the above-mentioned purpose is attained by that including a step which removes a flicker ingredient.

[0040]According to the described methodin fluorescent lamp lighting Shimo etc. which blink synchronizing with an AC-power-supply cyclea flicker phenomenon can prevent image quality from deteriorating in a picture picturized by electronic "still" camera using a solid state image pickup device of a X-Y address scanning-typea PC cameraetc.

[0041]A flicker correction program by which a recording medium of this invention controls procedure of a flicker correction method of this invention is recordedand the above-mentioned purpose is attained by that.

[0042]In fluorescent lamp lighting Shimo etc. which blink synchronizing with an AC-power-supply cycle according to the above-mentioned compositionIn a picture picturized by electronic "still" camera using a solid state image pickup device of a X-Y address scanning-typea PC cameraetc.software can prevent image quality from deteriorating by a flicker phenomenonwithout using special hardware.

[0043]

[Embodiment of the Invention]Belowan embodiment of the invention is described based on a drawing.

[0044](Embodiment 1) Drawing 1 is a block diagram showing the outline composition of the flicker correction device which is one embodiment of this invention.

[0045]This flicker correction device has the input terminal 1and the picture signal S1 is inputted from the input terminal 1. In the bottom of the fluorescent lamp lighting which the picture signal S1 is acquired by picturizing a photographic subject with the camera using image sensorssuch as an electronic camera and a scannerfor exampleblinks synchronizing with an AC-power-supply cycleWhen a photographic subject is picturized with the camera using a solid state image pickup device of the X-Y address scanning-type like a CMOS type image sensorthe picture signal S1 containing a flicker ingredient is inputted from the input terminal 1.

[0046]The picture signal S1 inputted from the input terminal 1 is supplied to the

image memory 9and the picture signal for the one frame or 1 field is stored in the image memory 9 as image data. The picture signal S1 is supplied also to the picture mean value calculating means 2.

[0047]From the inputted picture signal S1the picture mean value calculating means 2 computes the average value of a picture signal for every horizontal lineand outputs the picture average value S2 to the flicker data extracting means 3 and 4respectively. It is also possible to compute the average value of a picture signal every two or more lines in this picture mean value calculating means 2and it is also possible to compute the average value of a picture signal perpendicularly.

[0048]The flicker frequency calculating means 5 computes flicker frequency using AC power frequencyand the frame frequency or field frequency of an image sensor. And the flicker frequency calculating means 5 outputs the flicker frequency S3 in case AC power frequency is 50 Hz to the flicker data extracting means 3and computes flicker frequency S4 in case AC power frequency is 60 Hzand outputs it to the flicker data extracting means 4.

[0049]The flicker data extracting means 3 by carrying out discrete Fourier transform of the picture average value S2 inputted from the picture mean value calculating means 2flicker frequency -- a calculating means -- five -- from -- inputting -- having had -- flicker frequency -- S -- three -- a spectrum -- quantity -- S -- five -- flicker frequency -- S -- three -- the neighborhood -- frequency -- a spectrum -- quantity -- S -- five -- ' -- and -- S -- five -- " -- respectively -- computing -- a flicker -- a judging means -- six -- outputting .

[0050]When the flicker data extracting means 4 carries out discrete Fourier transform of the picture average value S2 inputted from the picture mean value calculating means 2flicker frequency -- a calculating means -- five -- from -- inputting -- having had -- flicker frequency -- S4 -- a spectrum -- quantity -- S -- six -- flicker frequency -- S4 -- the neighborhood -- frequency -- a spectrum -- quantity -- S -- six -- ' -- and -- S -- six -- " -- respectively -- computing -- a flicker -- a judging means -- six -- outputting .

[0051]The flicker judging means 6 judges the existence of a flicker phenomenon using the amount S5 of spectraS5'and S5"and judges the existence of a flicker phenomenon using the amount S6 of spectraS6'and S6"and outputs it to the flicker correction means 10 by making a decision result into the flicker information S8.

[0052]When judged with there being a flicker phenomenonby [each / whose AC power frequency is 50 Hz and 60 Hz] judging the existence of a flicker phenomenon for every caseit judges whether it is which AC power frequencyand outputs to switch SW7 by making the result into the flicker information S7. a switch -- SW -- seven -- a flicker -- information -- S -- seven -- following -- changing -- having -- a flicker -- a phenomenon -- producing -- *** -- judging -- having had -- AC power frequency -- having responded -- a spectrum -- quantity -- S -- five -- S -- five -- ' -- and -- S -- five -- " -- or -- a spectrum -- quantity -- S -- six -- S -- six -- ' -- and -- S -- six -- " -- flicker correction -- quantity -- a calculating means -- eight -- outputting --

having . When judged with there being no flicker phenomenon the flicker information S8 that there is no flicker phenomenon is inputted into the flicker correction means 10 and amendment is not performed.

[0053] By carrying out inverse discrete Fourier transform of the spectrum S5 or S6 inputted from SW7 the amount calculating means 8 of flicker correction computes correction amount S9 and outputs it to the flicker correction means 10.

[0054] The flicker correction means 10 offsets a flicker ingredient by adding to the image data containing the flicker ingredient stored in the image memory 9 in amount S9 of flicker correction inputted from the amount calculating means 8 of flicker correction.

[0055] Below the flicker correction method using the flicker correction device of this embodiment constituted in this way is explained using the flow chart of drawing 2.

[0056] First in Step 1 the picture signal S1 containing a flicker ingredient is stored in the image memory 9 as image data.

[0057] Next in order to reduce the influence by a photographic subject in Step 2 by the picture mean value calculating means 2. Or every [every vertical line or] two or more lines the average value S2 of the picture signal S1 is computed and it is judged in Step 3 whether equalization of the picture signal was completed about the full line.

[0058] For example when computing the average value of a picture signal horizontally and the value of the picture signal in the pixel of eye y line x watch is made into $S_{x \text{ and } y}$ in the outputted image of the horizontal picture element wx vertical pixel have average value S_y of the picture signal of eye y line is [0059]

[Equation 7]

It is computable in be alike. Similarly it is also possible to equalize every [not every line but] two or more lines and equalizing perpendicularly is also possible.

[0060] About a full line an end of equalization of a picture signal will compute the flicker frequency S3 and S4 by the flicker frequency calculating means 5 in Step 4 using AC power frequency and the frame frequency or field frequency of an image sensor.

[0061] For example if it is AC power frequency F of a fluorescent lamp frame frequency [of an image sensor] R the vertical pixel number H of one frame of an image sensor and the vertical pixel number h of an outputted image it is flicker frequency f [0062]

[Equation 8]

It is computable in be alike. Nearby frequency f_i and f_h can be set to $f_i=f-1$ and $f_h=f+1$ to flicker frequency f.

[0063] Next in Step 5 the average value S2 of the picture signal S1 is changed into an ingredient of the flicker frequency S3 and frequency of the neighborhood by the

flicker data extracting means 3Compute the amount S5 of spectraS5'and S5" as flicker dataand. By the flicker data extracting means 4the average value S2 of the picture signal S1 is changed into an ingredient of frequency of flicker frequency S4 and its neighborhoodand the amount S6 of spectraS6'and S6" are computed as flicker data.

[0064]For examplepicture signal average value (vertical waveform) S_y equalized horizontallydiscrete Fourier transform (DFT) -- carrying out -- things -- spatial frequency -- changing -- a case -- a picture signal -- average value (vertical waveform) -- S_y -- receiving -- being arbitrary -- frequency -- f -- ' -- it can set -- a spectrum -- quantity -- real part -- S_{Re} -- [f -- ' --] -- an imaginary part -- S_{Im} -- [f -- ' --] -- and -- a power spectrum -- S_{Pw} -- [f -- ' --] -- respectively [0065]

[Equation 9]

It is computable in be alike.

[0066]Herewhen the flicker phenomenon has occurredthe ingredient of flicker frequency f becomes large compared with the ingredient of frequency f_i of the neighborhoodand f_h . For this reasonin the flicker judging means 6it can set to flicker frequency f to picture signal average value S_y ,frequency f_i of that neighborhoodand f_h . The arbitrary constants N which indicate the acutance of image of a peak to be power-spectrum $S_{Pw} [f]$ $S_{Pw} [f_i]$ and $S_{Pw} [f_h]$ [0067]

[Equation 10]

When fulfilling the conditions to sayit can judge with the flicker phenomenon having occurred.

[0068]They may be a case where AC power frequency is 50 Hz by the areaand 60 Hz. In such a casejudge existence of a flicker phenomenon by the flicker judging means 6 using the amount S5 of spectra at 50 HzS5'and S5"and. AC power frequency can also be judged by judging existence of a flicker phenomenon using the amount S6 of spectra at 60 HzS6'and S6."

[0069]next -- Step -- six -- setting -- flicker correction -- quantity -- a calculating means -- eight -- flicker frequency -- S_3 -- three -- or -- S_4 -- it can set -- a flicker -- data -- S_5 -- five -- S_5 -- five -- ' -- and -- S_5 -- five -- " -- or -- S_6 -- six -- S_6 -- six -- ' -- and -- S_6 -- six -- " -- transforming inversely -- things. Amount S_9 of flicker correction is computed and it is judged in Step7 whether calculation of the amount of flicker correction was completed about a full line.

[0070]Since it can amend by adding a waveform of a phase contrary to a flicker ingredient to a picture signalamount dSo flicker correction , of eye y line carries out inverse discrete Fourier transform (reverse DFT) of spectrum $S_{Re} [f]$ and $S_{Im} [f]$ of flicker frequency[0071]

[Equation 11]

It is computable in be alike.

[0072]After calculation of the amount of flicker correction is completedin Step8to image data stored in the image memory 9computed amount S9 of flicker correction is addedand a flicker ingredient is removed by the flicker correction means 10 about a full line. And in Step9it judges whether all the pixels were processedand when having endedflicker correction processing is ended.

[0073]Although it is also realizable using hardwarea system provided with a computer can also perform such flicker correction processing using a recording medium which recorded a flicker correction program for controlling a procedure of flicker correction processing.

[0074]Drawing 3 is a figure which can perform flicker correction using a recording medium which recorded the above-mentioned flicker correction program and in which showing an example of composition of a system.

[0075]In this systemthe above-mentioned flicker correction program is recorded on CD-ROM20 and flexible disk (FD) 21 grade. The computer 13. [whether a flicker correction program recorded on CD-ROM20 by CD-ROM drive 16 is readand] Or by FD drive 17a flicker correction program recorded on FD21 can be readand it can install on the hard disk 15. If a picture signal containing a flicker ingredient is inputted from a recording medium of CD-ROM20 and FD21 gradeor the external interface (IF) 22the computer 13If neededa flicker correction program can be read to the internal memory 14and flicker correction processing can be performed. The computer 13 can display an image on the display 18 using a picture signal which alter operation of is made possible by a keyboard and mouse 19 gradeand performed flicker correction.

[0076](Embodiment 2) Drawing 4 is a block diagram showing outline composition of a flicker correction device of Embodiment 2.

[0077]The image memory 9 is not formed like a flicker correction device of Embodiment 1 which shows drawing 1 this flicker correction deviceFor examplebefore one frame or 1 field etc. computes the amount of flicker correction using a picture signal of a frame inputted from the input terminal 1 in the past or the fieldIt is made to amend to a picture signal of a frame inputted from the input terminal 1 now using the amount of flicker correctionor the field. In this casebetween the past frame or the fieldand the present frame or the fieldsince a phase shift arises for a flicker ingredientit is necessary to perform flicker correction in consideration of this phase contrast. In order to compute this phase contrastthe phase difference calculation means 11 is formed in a flicker correction device of this embodiment.

[0078]Like a flicker correction device of Embodiment 1the picture signal S1 inputted from the input terminal 1 is supplied to the picture mean value calculating means 2and it is supplied to the flicker correction means 10.

[0079]The phase difference calculation means 11 using AC power frequencyand frame frequency or field frequency of an image sensor The past frame or flicker

frequency of the fieldThe present frame or the phase contrast S11 with flicker frequency of the field is computedand it outputs to the amount calculating means 8 of flicker correction.

[0080]For examplewhen the cycles T of a flicker ingredient are $T=H-R/2F$ it is phase shift delay for one frame[0081]

[Equation 12]

It is computable in be alike.

[0082]. The amount calculating means 8 of flicker correction was inputted from SW7 like Embodiment 1. When carrying out inverse discrete Fourier transform of the spectrum S5 or S6 computed using the past frame or the picture signal of the fieldcorrection amount S9 is computed in consideration of the phase contrast S11 inputted from the phase difference calculation means 11and it outputs to the flicker correction means 10.

[0083]The flicker correction means 10 offsets a flicker ingredient by adding amount S9 of flicker correction computed using the past frame or a picture signal of the field inputted from the amount calculating means 8 of flicker correction to the present frame or a picture signal of the field.

[0084]For exampleoutput $S_{x \text{ after amendment and } y}$ ' are to the x-th pixel of eye y line[0085]
[Equation 13]

It is computable in be alike.

[0086]Since it is the same as that of Embodiment 1 about other composition and compensation process operationexplanation is omitted in this embodiment.

[0087](Embodiment 3) Drawing 5 is a block diagram showing the outline composition of the flicker correction device of Embodiment 3.

[0088]The picture signal S1 inputted from the input terminal 1 is supplied to the picture mean value calculating means 2 and the flicker correction means 10 like the flicker correction device of Embodiment 2 shown in drawing 4and this flicker correction device is further supplied also to the amount calculating means 8 of flicker correction.

[0089]Since difference of a striped pattern of horizontal light and darkness by a flicker phenomenon of light and darkness decreases in a dark portion compared with a bright portion of a photographic subjectit is not conspicuous. For this reasonin a bright pixelwhen a bright pixel and a dark pixel are all over 1 horizontal line in a picture of one frame or the 1 fieldwhen the same amount of flicker correction is added to a dark pixela picture may be deteriorated.

[0090]Thusin order to protectthat a picture is deteriorated in a flicker correction device of this embodiment. By the amount calculating means 8 of flicker correctionin a picture signal of one frame or the 1 fielda flicker ingredient is computed according to luminosity which is a pixel to which amendment is performedand correction amount S9 is outputted to the flicker correction means

10.

[0091]For example threshold DY_{th} of a luminosity which can determine arbitrarily a correction amount to the x-th pixel of eye y line[0092]
[Equation 14]

It is computable by carrying out.

[0093]The flicker correction means 10 offsets a flicker ingredient by adding amount S9 of flicker correction computed using the past frame or a picture signal of the field inputted from the amount calculating means 8 of flicker correction to the present frame or a picture signal of the field.

[0094]For example output $S_{x \text{ after amendment and } y}$ are to the x-th pixel of eye y line[0095]

[Equation 15]

It is computable in be alike.

[0096]Since it is the same as that of Embodiment 2 about other composition and compensation process operation explanation is omitted in this embodiment.

[0097](Embodiment 4) Drawing 6 is a block diagram showing the outline composition of the flicker correction device of Embodiment 4.

[0098]In addition to the flicker device of Embodiment 3 shown in drawing 5 this flicker correction device has the flicker information storage means 12.

[0099]Although existence of a flicker phenomenon can be judged using a picture signal of a single frame or the single field and a flicker can also be amended erroneous detection may arise in this case.

[0100]Since a flicker phenomenon crosses and exists in two or more frames or fields in a flicker correction device of this embodiment by the flicker information storage means 12 it is crossed to two or more frames and fields and accumulates a decision result of existence of a flicker phenomenon. And so that it may amend by the flicker judging means 6 when a period of several frames or the field has a flicker phenomenon with reference to flicker information on the past memorized by the flicker information storage means 12. The flicker information S7 and S8 is generated and it outputs to SW7 and the flicker correction means 10 respectively.

[0101]Since it is the same as that of Embodiment 3 about other composition and compensation process operation explanation is omitted in this embodiment.

[0102]

[Effect of the Invention] Since the existence of a flicker phenomenon can be judged by a flicker judging means according to this invention as explained in full detail above corresponding to the case where lighting and AC power frequency change a flicker can be amended appropriately. Since the striped pattern of light and darkness does not need the data for the frame displayed by the same pattern nor the field like the conventional flicker correction device flicker correction can be performed promptly without being based on the frame frequency or field

frequency of an image sensor.

[0103]Since the amount of flicker correction according to the luminosity of the pixel can be computed and flicker correction can be performed by the amount calculating means of flicker correction even if it is a case where a dark field is in the picture signal of one frame or the 1 field flicker correction can be performed appropriately.

[0104]By accumulating the information about the existence of the flicker in a past frame or field in the flicker information storage means by the flicker information storage means and referring to the information by a flicker judging means An error can be lessened when judging whether a flicker phenomenon is amended since it can amend when the period of several frames or the number field has a flicker phenomenon.

[0105]In fluorescent lamp lighting Shimo etc. which blink synchronizing with an AC-power-supply cycle according to this invention With the electronic "still" camera using the solid state image pickup device of the X-Y address scanning-type a PC camera etc. in the picturized picture a flicker phenomenon can prevent image quality from deteriorating and a high definition picture can be displayed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram for explaining the outline composition of the flicker correction device of Embodiment 1.

[Drawing 2]It is a flow chart for explaining the procedure of the flicker correction method of Embodiment 1.

[Drawing 3]It is a figure showing an example of a system which performs flicker correction using the flicker correction program of Embodiment 1.

[Drawing 4]It is a block diagram for explaining the outline composition of the flicker correction device of Embodiment 2.

[Drawing 5]It is a block diagram for explaining the outline composition of the flicker correction device of Embodiment 3.

[Drawing 6]It is a block diagram for explaining the outline composition of the flicker correction device of Embodiment 4.

[Drawing 7]It is a mimetic diagram showing the picture which the flicker phenomenon generated.

[Drawing 8]It is a figure for explaining the generating principle of a flicker phenomenon.

[Drawing 9]It is a block diagram showing the composition of the conventional flicker correction device.

[Description of Notations]

1 Input terminal

2 Picture mean value calculating means

3 and 4 Flicker data extracting means

- 5 Flicker frequency calculating means
 - 6 Flicker judging means
 - 7 Change SW
 - 8 The amount calculating means of flicker correction
 - 9 Image memory
 - 10 Flicker correction means
 - 11 Phase difference calculation means
 - 12 Flicker information storage means
 - 13 Computer
 - 14 Internal memory
 - 15 Hard disk
 - 16 CD-ROM drive
 - 17 FD drive
 - 18 Display
 - 19 A keyboarda mouse
 - 20 CD-ROM
 - 21 Flexible disk
 - 22 External IF
 - 101 Total level calculating means
 - 102the 105 change SW
 - 103 Total level storing means
 - 104 Flicker gain calculating means
 - 106 Multiplication means
 - 107 Area selection signal creating means
 - 108 Input terminal
 - 115 Flicker component extraction means
 - 116 Flicker gain creating means
 - 117 Fourier conversion circuit
 - 118 High-frequency component eliminating circuit
 - 119 Inverse FOURIER transform circuit
 - 120 Input signal
 - 121 Total level
 - 122 Area selection signal
 - 123 The total level in front of 1 field
 - 124 The total level in front of 2 fields
 - 125 The total level in front of 3 fields
 - 126 Flicker gain
 - 130 Control gain
 - 131 The control gain of the selected field
 - 140 The frequency component of a flicker gain
 - 141 Flicker extraction signal
-